云 南 植 物 研 究 2000，22（2）：148～154
Acta Botanica Yunnanica

青海青甘韭 9 个居群的核型*

薛春迎[1,2]，许介眉[1]，刘建全[2**]
（[1] 四川大学生物系，四川 成都 610064）
（[2] 中国科学院西北高原生物研究所，青海 西宁 810001）

摘要：本文研究了青海葱属青甘韭 9 个居群的染色体数目和核型。其中分布于湟源、西宁和共和海拔相对较低的地区的居群为 2 倍体，核型公式为 2n = 2x = 16 = 14m + 2st（2SAT）（湟源居群和西宁居群），2n = 2x = 16 = 12m + 2sm + 2st（2SAT）（共和居群）；分布于玛沁、玉树、囊谦等高海拔地区的居群为 4 倍体，核型公式为 2n = 4x = 32 = 28m + 4st（2SAT）（玉树居群 1 和囊谦居群 1），2n = 4x = 32 = 24m + 4sm + 4st（玛沁居群和玉树居群 3）和 2n = 4x = 32 = 26m + 2sm + 4st（玉树居群 2）；囊谦一个生长在林下的居群为 8 倍体，2n = 8x = 64 = 54m + 2sm + 8st。讨论了居群间的核型分化和倍性与分布的关系。

关键词：青甘韭；核型；居群；青海
中图分类号：Q 944　　**文献标识码：**A　　**文章编号：**0253－2700（2000）02－0148－10

Karyotypes of Nine Populations of *Allium przewalskianum* from Qinghai

XUE Chun－Ying[1,2]，XU Jie－Mei[1]，LIU Jian－Quan[2]
（[1] *Department of Biology*，*Sichuan University*，Chengdu 610064）
（[2] *Northwest Plateau Institute of Biology*，*The Chinese Academy of Sciences*，Xining 810001）

Abstract：The present paper reports the chromosome numbers and karyotypes of 9 populations of *Allium przewalskianum*（Liliaceae）. The results are as follows：the populations distributed in lower altitudes such as Huangyuan，Xining and Gonghe are diploid，with karyotype formulas，2n = 2x = 16 = 14m + 2st（2SAT）（Huangyuan population，Xining population）and 2n = 2x = 16 = 12m + 2sm + 2st（2SAT）（Gonghe population）；other populations distributed in higher altitudes such as Maqin Yushu，and Nangqian are all tetraploid with 2n = 4x = 32 = 28m + 4st（2SAT）（Yushu population 1，Nangqian population1），2n = 4x = 32 = 24m + 4sm + 4st（Maqin population，Yushu population 3）and 2n = 4x = 32 = 26m + 2sm + 4st（Yushu population 2）. One population under forest is octoploid with 2n = 8x = 64 = 54m + 2sm + 8st.（Nangqiang population 2）. In addition，the karyotypical differentiation among the populations and the relation between polyploids and geographical distribution were discussed.

Key words：*Allium przewalskianum*；Karyotype；Population；Qinghai

* 基金项目：中国科学院生物科学与技术研究特别支持费（STZ97－1－08）和中国科学院院长基金资助
** 通讯联系人
收稿日期：1999－02－01，1999－05－24 接受发表

青甘韭隶属于百合科 Liliaceae（广义）葱属 *Allium* L. 的根茎组 Sect. Rhiziridium G. Don（许介眉，1980），广布于我国的云南，西藏，四川，陕西，宁夏，甘肃，青海和新疆及印度，尼泊尔也有分布，生于海拔 2 000～4 800 m 的干旱山坡，石缝，灌丛下或草坡。该种在青藏高原上广布，生境变化较大。杨蕾等（1998）对西藏察雅和四川理县两个居群的染色体进行了研究，发现为 4 倍体。我们对分布于青海不同生境，不同海拔高度的 9 个居群作了核型研究，发现该种植物的倍性与海拔及生境存在一定的联系，这有助于阐明它在青藏高原的扩散过程。

1　材料和方法

1.1　实验材料来源

实验研究的 *Allium przewalskianum* Regel. 9 个居群均采自青藏高原，但其生境有所不同。材料来源及凭证标本见表 1。

表 1　实验材料来源

Table 1　The origin of the materials

居群 Population	产地 Locality	生境 Habitat	海拔 Alt（m）	凭证标本 Vouchers*
湟源 Huangyuan	青海湟源 Huangyuan，Qinghai	坡地 On slopes	2500	刘建全 359 Liu Jianquan 359
西宁 Xining	青海西宁 Xining，Qinghai	房顶 On the roof	2200	刘建全 357 Liu Jianquan 357
共和 Gonghe	青海共和 Gonghe，Qinghai	沙地 On sandy soil	2700	杜庆 9501 Du Qing 9501
玛沁 Maqin	青海玛沁 Maqin，Qinghai	干旱山坡 On dry slopes	3400	H. B. G. 312
玉树 1 Yushu 1	青海玉树 Yushu，Qinghai	干岩石坡 On dry rocky slopes	3600	H. B. G. 1906
玉树 2 Yushu 2	青海玉树 Yushu，Qinghai	干旱山坡 On dry slopes	3700	H. B. G. 1991
玉树 3 Yushu 3	青海玉树 Yushu，Qinghai	峡谷灌丛中 in shrubs of the valley	3750	H. B. G. 2284
囊谦 1 Nangqian 1	青海囊谦 Nangqian，Qinghai	峡谷灌丛中 in shrubs of the valley	3550	H. B. G. 2753
囊谦 2 Nangqian 2	青海囊谦 Nangqian，Qinghai	云杉林下 Under *Picea* forest	3600	H. B. G. 2428

* The vouchers are preserved in HWNP（中国科学院西北高原生物所植物标本馆）.

1.2　实验方法

染色体制片按常规方法进行。在野外取幼嫩的根尖，用 0.1% 秋水仙素和 0.002 mol/L 八羟基喹啉的混合液预处理 2 h 后，换入卡诺液中固定并保存。制片时，根尖用蒸馏水洗净，用 1 mol/L 盐酸于 60℃ 恒温水浴中解离 3～5 min，蒸馏水漂洗，改良苯酚品红染色，压片，镜检。中期染色体核型分析按照 Levan 等（1964）的方法进行；核型不对称程度根据 Stebbins（1971）和 Romero（1986）的标准划分。分析时取 5 个染色体分散良好的细胞进行测量计算，染色体计数为 20 个以上的细胞的统计结果。

2 结果

2.1 湟源居群（表 2，3；图版Ⅰ：1；图版Ⅱ：10）

体细胞染色体数为 2n = 16，为二倍体居群。核型公式为 2n = 2x = 16 = 14m + 2st（2SAT），其中 7 号染色体为 st 染色体并具端随体。最长与最短的染色体比值为 1.65，臂比大于 2 的染色体比例为 0.125，核型属 2A 型。染色体相对长度变化范围为 15.83～9.94。

2.2 西宁居群（表 2，3；图版Ⅰ：2；图版Ⅱ：11）

体细胞染色体数为 2n = 16，为二倍体居群。核型公式为 2n = 2x = 16 = 14m + 2st（2SAT），其中 7 号染色体为 st 染色体并具端随体。最长与最短的染色体比值为 1.57，臂比大于 2 的染色体比例为 0.125，核型属 2A 型。染色体相对长度变化范围为 15.09～9.61。

2.3 共和居群（表 2，3；图版Ⅰ：3；图版Ⅱ：12）

体细胞染色体数为 2n = 16，为二倍体居群。核型公式为 2n = 2x = 16 = 12m + 2sm + 2st（2SAT），其中 5 号染色体为 sm 染色体，8 号染色体为 st 染色体并具端随体。最长与最短的染色体比值为 1.80，臂比大于 2 的染色体比例为 0.125，核型属 2A 型。染色体相对长度变化范围为 16.11～8.95。

2.4 玛沁居群（表 2，3；图版Ⅰ：4；图版Ⅱ：13）

体细胞染色体数为 2n = 32，为四倍体居群。核型公式为 2n = 4x = 32 = 24m + 4sm + 4st，其中 1 号和 5 号染色体为 sm 染色体，13 号和 14 号染色体为 st 染色体。最长与最短的染色体比值为 1.50，臂比大于 2 的染色体比例为 0.125，核型属 2A 型。染色体相对长度变化范围为 7.21～4.82。

2.5 玉树居群 1（表 2，3；图版Ⅰ：5；图版Ⅲ：14）

体细胞染色体数为 2n = 32，为四倍体居群。核型公式为 2n = 4x = 32 = 28m + 4st（2SAT），其中 13 号和 14 号染色体为 st 染色体，并且 13 号染色体具端随体。最长与最短的染色体比值为 1.40，臂比大于 2 的染色体比例为 0.125，核型属 2A 型。染色体相对长度变化范围为 7.23～5.13。

2.6 玉树居群 2（表 2，3；图版Ⅰ：6；图版Ⅲ：15）

体细胞染色体数为 2n = 32，为四倍体居群。核型公式为 2n = 4x = 32 = 26m + 2sm + 4st，其中 3 号染色体为 sm 染色体，13 号和 15 号染色体为 st 染色体。最长与最短的染色体比值为 1.62，臂比大于 2 的染色体比例为 0.125，核型属 2A 型。染色体相对长度变化范围为 8.15～5.03。

2.7 玉树居群 3（表 2，3；图版 1：6；图版 3：16）

体细胞染色体数为 2n = 32，为四倍体居群。核型公式为 2n = 4x = 32 = 24m + 4sm + 4st，其中 1 号和 2 号染色体为 sm 染色体，10 号和 14 号染色体为 st 染色体。最长与最短的染色体比值为 1.83，臂比大于 2 的染色体比例为 0.19，核型属 2A 型。染色体相对长度变化范围为 8.50～4.65。

2.8 囊谦居群 1（表 2，3；图版Ⅰ：7；图版Ⅲ：17）

体细胞染色体数为 2n = 32，为四倍体居群。核型公式为 2n = 4x = 32 = 28m + 4st（2SAT），其中 13 号和 14 号染色体为 st 染色体，并且 13 号染色体具端随体。最长与最短的

染色体比值为 1.57，臂比大于 2 的染色体比例为 0.125，核型属 2A 型。染色体相对长度变化范围为 8.49～5.41。

2.9　**囊谦居群 2（表 2，3；图版Ⅱ：9；图版Ⅲ：18）**

体细胞染色体数为 2n＝64，为八倍体居群。核型公式为 2n＝8x＝64＝54m＋2sm＋8st，其中 3 号染色体为 sm 染色体，27 号，28 号，31 号和 32 号染色体为 st 染色体。最长与最短的染色体比值为 1.65，臂比大于 2 的染色体比例为 0.125，核型属 2A 型。染色体相对长度变化范围为 3.95～2.40。

表 2　9 个居群的染色体各参数

Table 2 The parameters of chromosomes in 9 populations

序号 No.	相对长度 Relative length	臂比 Arm ratio	类型 Type	序号 No.	相对长度 Relative length	臂比 Arm ratio	类型 Type
	湟源居群 Huangyuan population				西宁居群 Xining population		
1	7.36＋8.47＝15.83	1.15	m	1	6.61＋8.48＝15.09	1.28	m
2	6.63＋8.10＝14.73	1.22	m	2	5.94＋7.91＝13.85	1.33	m
3	6.26＋7.36＝13.62	1.18	m	3	6.22＋7.46＝13.68	1.20	m
4	6.19＋7.29＝13.48	1.18	m	4	5.65＋6.95＝12.61	1.23	m
5	5.52＋7.00＝12.52	1.27	m	5	6.16＋6.95＝12.61	1.13	m
6	4.79＋5.52＝10.31	1.15	m	6	5.37＋5.94＝13.12	1.10	m
7	1.84＋7.73＝9.57	4.20	st（2SAT）*	7	2.26＋8.48＝10.74	3.75	st（2SAT）*
8	4.79＋5.16＝9.94	1.08	m	8	4.52＋5.09＝9.61	1.13	m
			共和居群 Gonghe population				
1	7.93＋8.18＝16.11	1.03	m	5	4.60＋7.93＝12.53	1.72	sm
2	6.65＋7.16＝13.81	1.22	m	6	4.60＋6.91＝11.51	1.50	m
3	6.39＋7.32＝13.70	1.18	m	7	4.71＋5.12＝9.82	1.09	m
4	6.14＋7.42＝13.56	1.18	m	8	1.28＋7.63＝8.95	6.00	st（2SAT）*
	玛沁居群 Maqin Population				玉树居群 1 Yushu population 4		
1	3.02＋4.19＝7.21	1.39	m	1	3.30＋3.89＝7.19	1.18	m
2	2.41＋4.67＝7.08	1.94	sm	2	3.50＋3.69＝7.19	1.06	m
3	2.56＋4.22＝6.78	1.65	m	3	3.38＋3.85＝7.23	1.14	m
4	3.38＋3.41＝6.79	1.01	m	4	3.15＋4.04＝7.19	1.28	m
5	2.41＋4.25＝6.66	1.76	sm	5	2.80＋4.35＝7.15	1.56	m
6	3.02＋3.59＝6.61	1.19	m	6	3.26＋3.34＝6.60	1.02	m
7	3.08＋3.50＝6.51	1.14	m	7	2.80＋3.30＝6.60	1.18	m
8	3.05＋3.47＝6.51	1.14	m	8	2.49＋3.77＝6.25	1.52	m
9	2.86＋3.62＝6.48	1.26	m	9	2.72＋3.50＝6.22	1.29	m
10	2.56＋3.83＝6.39	1.49	m	10	2.76＋3.30＝6.06	1.20	m
11	2.95＋3.11＝6.06	1.05	m	11	2.60＋3.26＝5.87	1.25	m
12	2.80＋3.05＝5.85	1.09	m	12	2.64＋3.19＝5.83	1.21	m
13	0.81＋4.82＝5.64	5.92	st	13	1.17＋4.27＝5.44	3.66	st（2SAT）*
14	0.84＋4.52＝5.37	5.35	st	14	1.20＋4.20＝5.40	3.48	st
15	2.11＋3.08＝5.19	1.46	m	15	2.33＋2.84＝5.17	1.22	m
16	2.11＋2.71＝4.82	1.29	m	16	2.37＋2.76＝5.13	1.16	m
	玉树居群 2 Yushu population 2				玉树居群 3 Yushu population 3		
1	3.80＋4.35＝8.15	1.14	m	1	2.83＋5.67＝8.50	2.00	sm

续表 2

序号 No.	相对长度 Relative length	臂比 Arm ratio	类型 Type	序号 No.	相对长度 Relative length	臂比 Arm ratio	类型 Type
2	3.44+4.30=7.75	1.25	m	2	2.83+5.53=8.36	1.95	sm
3	2.54+4.78=7.32	1.87	sm	3	3.68+3.97=7.651.08	m	
4	3.08+4.17=7.24	1.35	m	4	2.69+4.11=6.80	1.53	m
5	3.15+3.77=6.92	1.20	m	5	2.55+4.25=6.80	1.67	m
6	2.97+3.44=6.41	1.16	m	6	2.83+3.68=6.52	1.30	m
7	2.86+3.41=6.27	1.19	m	7	2.98+3.54=6.52	1.19	m
8	2.61+3.51=6.12	1.35	m	8	2.92+3.06=5.98	1.05	m
9	2.72+3.33=6.05	1.23	m	9	2.83+3.09=5.92	1.09	m
10	2.61+3.26=5.87	1.25	m	10	0.74+5.10=5.84	6.94	st
11	2.57+3.01=5.58	1.17	m	11	2.55+3.20=5.75	1.26	m
12	2.50+2.90=5.40	1.16	m	12	2.27+3.23=5.50	1.42	m
13	0.91+4.56=5.47	5.05	st	13	2.24+3.20=5.44	1.43	m
14	2.54+2.72=5.25	1.07	m	14	0.71+4.25=4.71	5.99	st
15	0.72+4.46=5.18	6.13	st	15	2.13+2.69=4.82	1.27	m
16	2.35+2.68=5.03	1.14	m	16	2.21+2.44=4.65	1.10	m
囊谦居群 1 Nangqian population 1							
1	3.19+5.31=8.49	1.67	m	9	3.01+3.19=6.19	1.06	m
2	3.89+4.25=8.14	1.09	m	10	2.55+3.54=6.09	1.39	m
3	3.19+3.72=6.90	1.17	m	11	2.90+3.19=6.09	1.10	m
4	3.36+3.54=6.90	1.05	m	12	2.87+3.08=5.95	1.07	m
5	2.83+4.03=6.87	1.42	m	13	1.24+4.67=5.91	3.77	st （2SAT）°
6	3.01+3.47=6.48	1.15	m	14	0.89+4.92=5.80	5.56	st
7	3.19+3.22=6.41	1.01	m	15	2.48+3.08=5.56	1.24	m
8	3.01+3.36=6.37	1.12	m	16	2.23+3.19=5.41	1.43	m
囊谦居群 2 Nangqian population 2							
1	1.86+2.09=3.95	1.12	m	17	1.47+1.67=3.14	1.14	m
2	1.55+2.32=3.87	1.50	m	18	1.49+1.61=3.10	1.08	m
3	1.39+2.38=3.78	1.71	sm	19	1.39+1.69=3.08	1.21	m
4	1.63+1.90=3.53	1.17	m	20	1.29+1.78=3.07	1.39	m
5	1.70+1.81=3.51	1.06	m	21	1.41+1.66=3.06	1.18	m
6	1.55+1.90=3.45	1.23	m	22	1.30+1.66=2.96	1.27	m
7	1.63+1.78=3.41	1.10	m	23	1.42+1.50=2.93	1.05	m
8	1.61+1.76=3.37	1.10	m	24	1.38+1.47=2.85	1.07	m
9	1.59+1.78=3.37	1.12	m	25	1.29+1.47=2.76	1.14	m
10	1.67+1.70=3.38	1.02	m	26	1.32+1.42=2.74	1.08	m
11	1.47+1.78=3.25	1.21	m	27	0.42+2.31=2.72	5.52	st
12	1.49+1.76=3.25	1.19	m	28	0.39+2.28=2.66	5.88	st
13	1.49+1.73=3.22	1.14	m	29	1.25+1.35=2.60	1.07	m
14	1.55+1.63=3.17	1.05	m	30	1.27+1.30=2.57	1.02	m
15	1.47+1.70=3.17	1.16	m	31	0.39+2.15=2.54	5.56	st
16	1.50+1.66=3.16	1.10	m	32	0.46+1.94=2.40	4.17	st

* The length of satellite is not included in the short arm. 随体长度未计算在短臂内。

表 3　11 个居群的核型比较

Table 3　The karyotypic comparison of 11 populations

居群 Population	核型公式 Karyotype formulas	类型 Stebbins'type	A_1	A_2	As.K%
湟源	2n=2x=16=14m+2st（2SAT）	2A	0.22	0.19	56.62
西宁	2n=2x=16=14m+2st（2SAT）	2A	0.23	0.15	57.27
共和	2n=2x=16=12m+2sm+2st（2SAT）	2A	0.26	0.19	57.70
玛沁	2n=4x=32=24m+4sm+4st	2A	0.30	0.11	60.03
玉树 1	2n=4x=32=28m+4st（2SAT）	2A	0.25	0.12	57.53
玉树 2	2n=4x=32=26m+2sm+4st	2A	0.27	0.15	58.64
玉树 3	2n=4x=32=24m+4sm+4st	2A	0.32	0.19	61.01
囊谦 1	2n=4x=32=28m+4st（2SAT）	2A	0.24	0.13	57.68
囊谦 2	2n=8x=64=54m+2sm+8st	2A	0.22	0.12	56.92
西藏察雅	2n=4x=32=28m+4st（2SAT）	2A	0.27	0.19	58.19
四川理县	2n=4x=32=28m+2sm+2st（2SAT）	2A	0.26	0.15	57.84

A_1：the intrachromosomal asymmetry index. A_2：the interchormosomal asymmetry index（Romero Z，1986）.

As.K%：Asymmetry coefficient of karyotype（Arano，1963）

3　讨论

3.1　根据我们及杨蕾等（1998）的研究，青甘韭 11 个居群的核型比较见表 3。从表中可以看出核型类型均为 2A，但核型组成上存在一定的分化，主要是随体在居群间的变异，以及居群间有时存在 m，sm，st 染色体之间的差异。这些差异可能是由于染色体结构性变异造成的。从其不对称性系数的几个指标来看（A_1，A_2，As.K%），倍性不同的居群间无明显的差异，与海拔，生境的联系也不大。居群间核型分化如下：

2 倍体居群间，西宁、湟源居群和共和居群的核型出现了 1 对 sm 和 m 染色体的变化。

4 倍体居群间，玉树居群 1、囊谦居群 1 以及察雅居群的核型非常相似，而玉树居群 2、3，玛沁居群和理县居群的核型发生了分化：玛沁居群和玉树居群 3 的核型比前者多了 2 对 sm 染色体，相应的少了 2 对 m 染色体；玉树居群 2 的核型比前者多了 1 对 sm 染色体而相应少了 1 对 m 染色体；理县居群比前者多了 1 对 sm 染色体而少了 1 对 st 染色体。4 倍体居群的核型分化可能有二条路线：一是可能来源于已分化的 2 倍体居群，二是可能来源于 4 倍体居群间的分化，其具体的机制还有待于从其它水平（如等位酶）检测。

同时我们还注意到，同一区域的小居群间也存在一定的核型差异，如：玉树的 3 个居群，除了它们都具有 2 对 st 染色体外，居群 2，3 分别比居群 1 多了 1 对和 2 对 sm 染色体，而相应地少了 1 对和 2 对 m 染色体，且臂比在 1.87～2.00 间，不接近 1.70；同样，囊谦的 2 个居群不仅倍性发生了变异，染色体结构也多少发生了分化，在核型组成上居群 2 除了具有居群 1 的 m、st 染色体，还多了 1 对 sm 染色体。这两个地区的各小居群间海拔高度仅相差 50～100 m，生境有一定的变异，说明环境变迁对染色体的变异可能有一定的影响，但其具体的机制还不清楚，有待于进一步研究。

3.2　11 个居群分别为 2 倍体，4 倍体和 8 倍体。生长于青海北部、海拔较低的湟源、西宁、共和居群为 2 倍体，其生境为沙地，坡地等。而在青海南部高海拔地区广泛分布着青甘韭的 4 倍体居群，其生境为干旱山坡，峡谷灌丛。杨蕾等所研究的西藏察雅和四川理县的两个居群，海拔分别为 3 780 m 和 2 300 m，生境为沙石坡，其倍性也为 4 倍体。仅青海囊谦的一

个生长在林下的居群为 8 倍体。

自然界中新出现的多倍体要么有能力去占领适宜于二倍体占领而尚未被占领的地盘，要么其生态要求与二倍体祖先不一样（洪德元，1990）。就分布而言，植物多倍体比二倍体更能经受严酷的环境条件和更能以新的方式开拓可利用的生境而分布在条件较恶劣的地区（洪德元，1990；史旦宾斯，1963）。由于青甘韭是一广布种，分布在青藏高原之外大部分地区的居群均未有染色体报道，仅就本文的研究结果来看，青海的 9 个居群中，二倍体分布在北部的低海拔干旱地区，四倍体主要分布在南部的高海拔干旱地带，八倍体生长在南部潮湿的林下。从染色体倍性不可逆的原则推测，分布于青海北部低海拔干旱生境的二倍体青甘韭应为祖先类型，二倍体在向南和向高海拔地区扩散时，遇到干旱、寒冷的高海拔不利生境，造成染色体加倍，形成四倍体，并逐渐占领了不适应原二倍体生长的高海拔恶劣生境，而当遇到与其二倍体、四倍体生境完全不一样的林下潮湿生境时，就产生了八倍体。西藏和四川两个居群的四倍体，我们推测则可能是由青海的四倍体居群向外分布的结果，特别是低海拔地区（如四川理县）扩散时仍未改变倍性；当然，这一结论仍需要更广泛居群的取样分析，特别是对分布在青藏高原以外各居群核型的比较研究，以及运用物种生物学（biosystemtics）中的杂交、减数分裂分析和等位酶分析等手段的综合分析才能得出更为准确的结论。青甘韭多倍体的分布较好地印证了洪德元（1990）关于多倍体产生，散布的进化理论。

参 考 文 献

许介眉，1980．中国植物志第 14 卷〔M〕．北京：科学出版社

许介眉，杨蕾，何兴金，薛培凤，1998．粗根韭的核型分化研究〔J〕．植物分类学报，**36**（4）：346～352

杨蕾，许介眉，张小亮，万海清，1998．六种葱属植物核型研究〔J〕．植物分类学报，**36**（1）：36～46

图力古尔，赵毓堂，许介眉，1994．葱属根茎组 8 种植物的染色体数目和核型报道〔J〕．植物分类学报，**32**（2）：165～172

尚宗燕，李汝娟，崔铁成，许介眉，1997．八种国产葱属植物染色体研究〔J〕．植物分类学报，**35**（5）：434～444

李懋学，陈瑞阳，1985．关于植物核型分析的标准化问题〔J〕．武汉植物学研究，**3**（4）：279～302

洪德元，1990．植物细胞分类学〔M〕．北京：科学出版社

史旦宾斯 GL 著，复旦大学遗传学研究所译，1963．植物变异和进化〔M〕．上海：上海科学技术出版社

Arano H，1963．Cytological studies in subfamily Carduoideae（Compositae）of Japan，IX，The karyotype analysis and phylogenetic consideration on *Pertya* and *Ainsliaea*（2）〔J〕．*Bot Mag Tokyo*，**76**：32～39

Brat．S V，1965．Genetic systems in Allium．I．Chromosome variation〔J〕．*Chromosoma*（Berl），**16**（4）：486～499

Frdorov A，1969．Chromosome Numbers of Flowering Plants〔M〕．Leninggrad：Acad of Sci USSR．Komarov Bot Inst．376～381

Levan A，Fredga K，Sandberg A A，1964．Nomenclature for centromeric position on chromosomes〔J〕．*Hereditas*，**52**：201～220

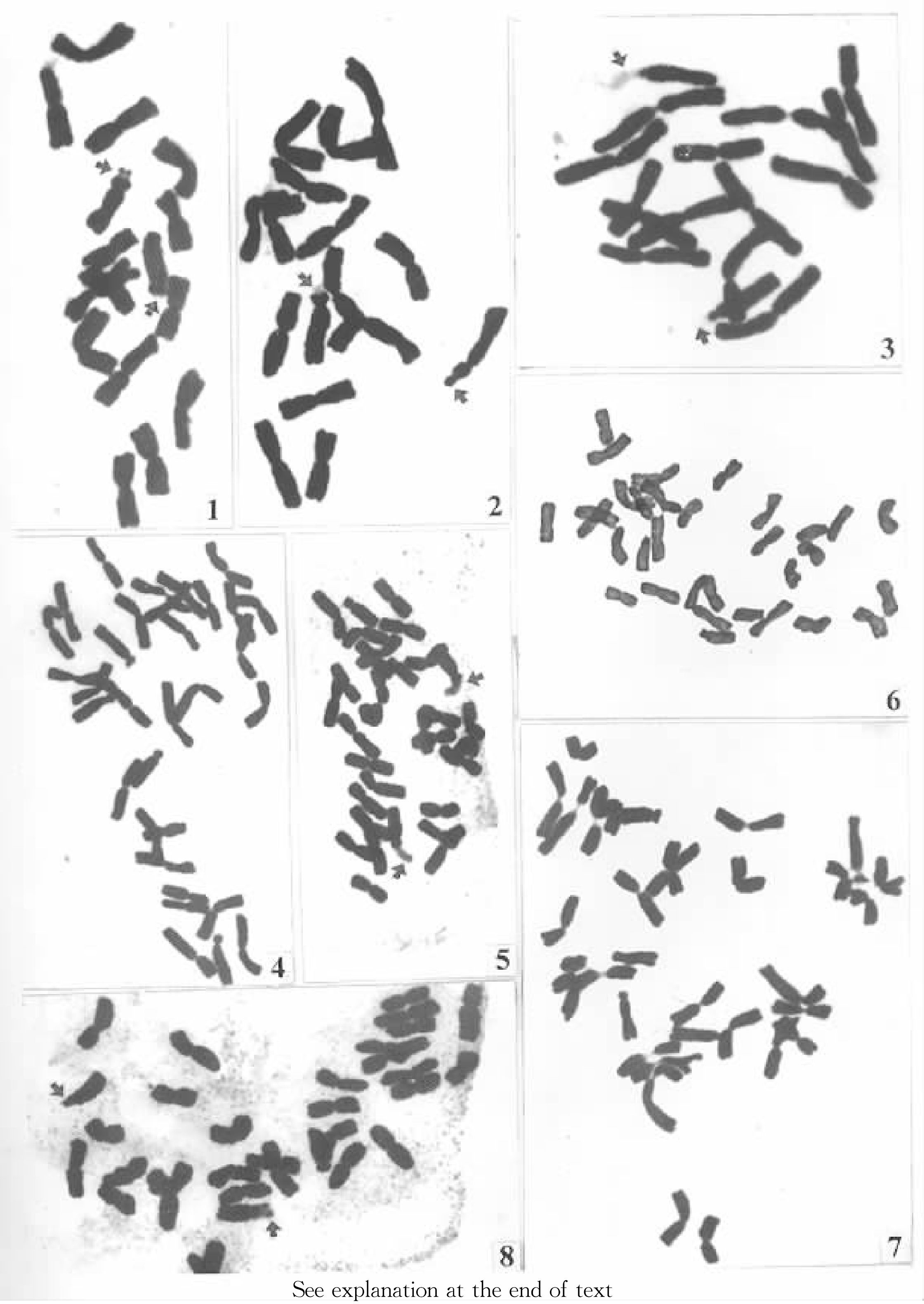
Romero C Z，1986．A new method for estimating karyotype asymmetry〔J〕．*Taxon*，**35**（3）：526～530

Stebbins G．L，1971．Chromosomal Evolution in Higher Plants〔M〕．London：Edward Arnold.

图版说明 Explanation of plates

Karyotypes of 9 populations of Allium przewalsklanum（The arrow indicates satellites）

Plate 1～3：1，10．Huangyuan population；2，11．Xining population；3，12．Gonghe population；4，13．Maqin population；5，14．Yushu population 1；6，15．Yushu population 2；7，16 Yushu population3；8，17．Nangqian population 1；9，18．Nangqian population 2

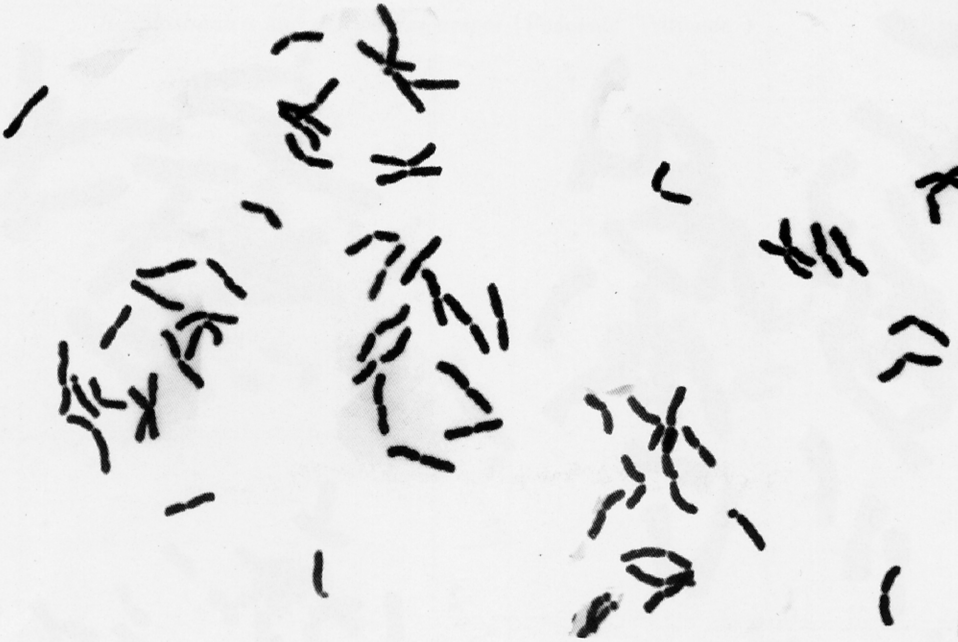


See explanation at the end of text

See explanation at the end of text

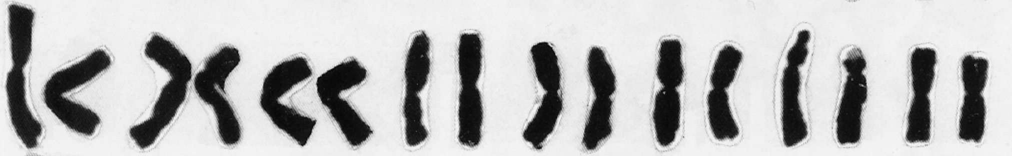
See explanation at the end of text

See explanation at the end of text



9

10

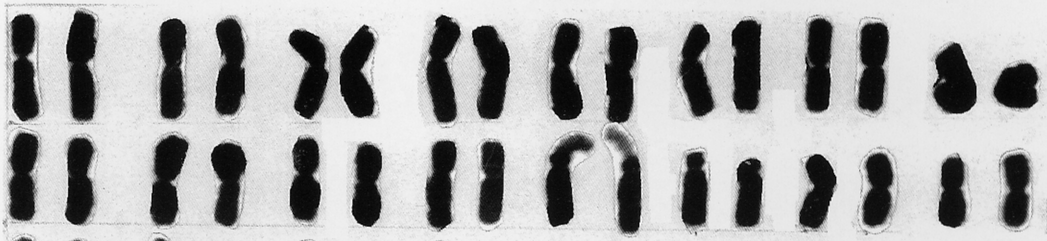


11

12

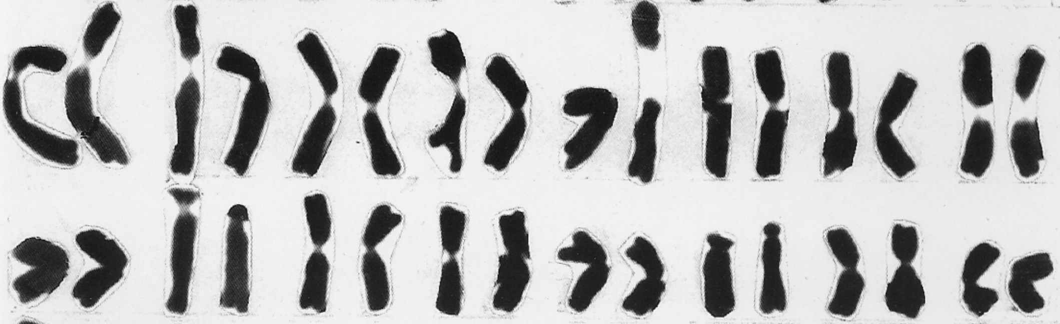
13

See explanation at the end of text



14

15



16

17

18

See explanation at the end of text